

Лекционный материал необходимо прочитать и в тетради ответить кратко на вопросы глав. Никуда выставлять ничего не нужно! Проверю позднее.

На практических занятиях продолжаем выполнять КП.

На данном занятии необходимо прочитать 5 главу, пример расчета. Необходимо выполнить необходимые расчеты для 101 помещения, далее заполнить таблицу для всех помещений здания.

5. РАСЧЕТ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Расчет отопительных приборов производится с целью определения площади их поверхности, обеспечивающей передачу в помещение необходимого для компенсации тепловых потерь количества теплоты.

В курсовом проекте применяются два типа отопительных приборов:

- стальные панельные радиаторы «*Vogel & Noot Ventil*» 21 (22, 33) *KV*-500, они оснащены встроенным клапаном (термостатом) и нижними присоединительными патрубками (рис. 5.1, *а*), расположенными с правой или левой (по заказу) стороны прибора для донной подводки теплоносителя (для вариантов с последней цифрой номера зачетной книжки от 0 до 4);
- секционные биметаллические радиаторы «*RiFar*» *Base*-500 (рис. 5.1, *б*) с боковым подключением (для вариантов с последней цифрой номера зачетной книжки от 5 до 9).

а



б

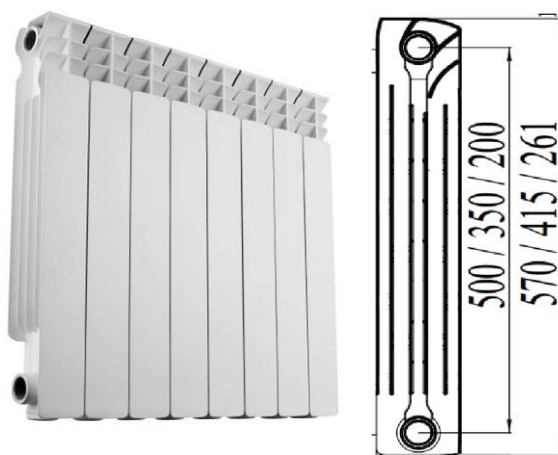


Рис. 5.1. Отопительные приборы: *а* – стальной панельный радиаторы «*Vogel & Noot Ventil*»; *б* – биметаллический радиатор «*RiFar*» *Base*-500

Стальные панельные радиаторы «*Vogel & Noot Ventil*» предлагается использовать высотой 500 мм трех типов (рис. 5.2):

- тип 21 – двухрядный по глубине с одним рядом оребрения, расположенного между панелями и приваренного к тыльной панели (2 – две панели, 1 – один ряд оребрения между ними) глубиной 80 мм;
- тип 22 – двухрядный по глубине с двумя рядами оребрения, расположенного между панелями и приваренного к каждой панели (2 – две панели, 2 – два ряда оребрения между ними) глубиной 105 мм;
- тип 33 – трехрядный по глубине с тремя рядами конвективного оребрения между панелями (3 – три панели, 3 – три ряда оребрения) глубиной 166 мм.

Условное обозначение радиаторов «Vogel & Noot»: радиатор отопительный стальной панельный «Vogel & Noot Ventil», двухрядный по глубине с двумя рядами конвективного оребрения (тип 22), общей высотой 500 мм и длиной 1200 мм – «Vogel & Noot Ventil» 22 KV-500-1200.

Характеристики радиаторов «Vogel & Noot Ventil» 21 (22, 33) KV-500 приведены в табл. 5.1, радиаторов «RiFar» Base-500 – в табл. 5.2.

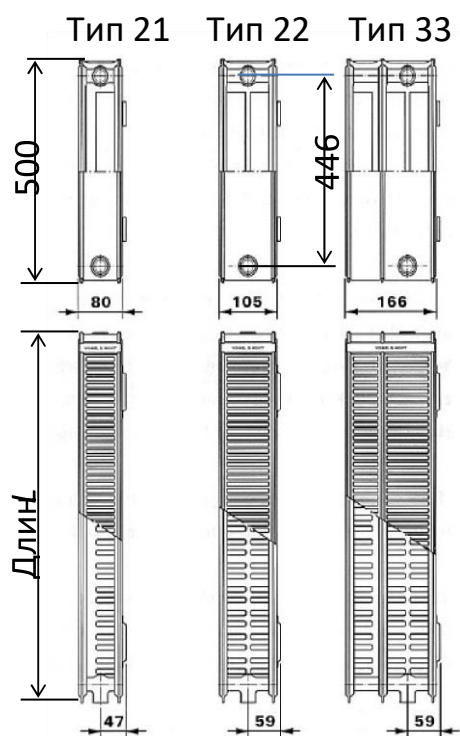


Рис. 5.2. Типы 21, 22 и 33 радиаторов «Vogel & Noot Ventil» высотой 500 мм

Таблица 5.1

**Номинальный условный тепловой поток радиаторов
«Vogel & Noot Ventil» 21 (22) KV-500**

Длина радиатора L , мм	Номинальный условный тепловой поток $Q_{н.у.}$, Вт		
	Тип 21	Тип 22	Тип 33
400	750	978	1326
520	976	1271	1724
600	1126	1467	1989
720	1351	1760	2387
800	1501	1956	2652
920	1726	2249	3050
1000	1876	2445	3315
1120	2101	2738	3713
1200	2251	2934	3978
1320	2476	3227	4376
1400	2626	3423	4641
1600	3002	3912	5304
1800	3377	4401	5967
2000	3752	4890	6630

Таблица 5.2

Характеристика радиаторов «RiFar» Base-500

Номинальный условный тепловой поток одной секции $Q_{н.у.}$, Вт	205
Длина одного элемента прибора l , мм	80

В курсовом проекте требуется рассчитать и подобрать отопительные приборы квартиры, через которую проходит основное (расчетное) циркуляционное кольцо. Основным циркуляционным кольцом считается наиболее протяженное и/или наиболее загруженное кольцо системы. Тепловая мощность каждого прибора $Q_{пр}$, Вт, определяется путем деления тепловых потерь помещения на число установленных в нем отопительных приборов.

Расчет отопительных приборов ведется в следующей последовательности [9].

1. Вычерчивается расчетная схема квартирной разводки с указанием тепловой мощности $Q_{пр}$, Вт, каждого прибора (рис. 5.3).

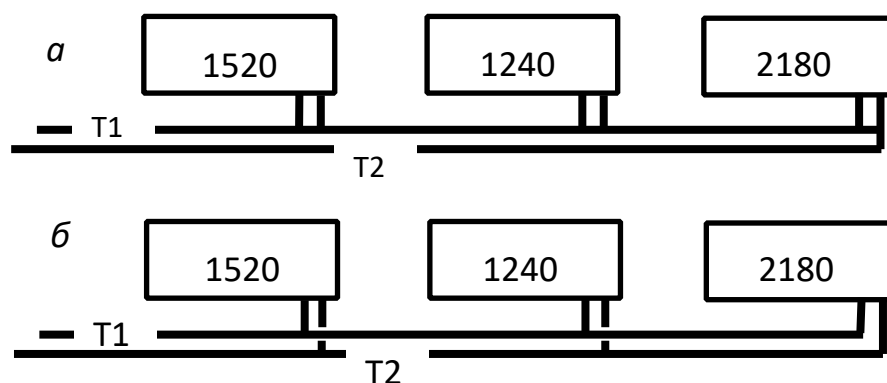


Рис. 5.3. Схемы квартирных разводов отопления для расчета отопительных приборов:
а – однотрубная система; *б* – двухтрубная система

2. Для однотрубных систем водяного отопления находится тепловая нагрузка ветви $Q_{\text{вет}}$, Вт, как суммарная тепловая мощность подключенных к ней приборов и определяется массовый расход воды в ветви $G_{\text{вет}}$, кг/ч

$$G_{\text{вет}} = \frac{3,6 Q_{\text{вет}} \beta_1 \beta_2}{c_p (t_r - t_o)} \quad (5.1)$$

3. Для двухтрубных систем водяного отопления определяется массовый расход воды через каждый отопительный прибор, подключенный к рассматриваемой ветви, $G_{\text{пр}}$, кг/ч,

$$G_{\text{пр}} = \frac{3,6 Q_{\text{пр}} \beta_1 \beta_2}{c_p (t_r - t_o)} \quad (5.2)$$

где c_p – удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/(кг·°С); t_r и t_o – температуры воды на входе в стояк и на выходе из него, принимаемые равными соответственно 90 и 70°С; β_1 – коэффициент учета увеличения теплового потока устанавливаемых отопительных приборов в результате округления расчетной величины в большую сторону, определяемый по табл. 5.3; β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительных приборов у наружных ограждений, определяемый по табл. 5.4.

Таблица 5.3

Значения коэффициента β_1	
Шаг номенклатурного ряда отопительных приборов, Вт	β_1
120	1,02
150	1,03
180	1,04
210	1,06
240	1,08
300	1,13

Примечание: для отопительных приборов помещения с номинальным тепловым потоком более 2,3 кВт следует принимать вместо β_1 коэффициент $\beta_1' = 0,5 \cdot (1 + \beta_1)$

Для секционных отопительных приборов шаг номенклатурного ряда – это номинальный условный тепловой поток одной секции. Для стальных панельных радиаторов средний номенклатурный шаг зависит от типа прибора: для типа 21 – 188 Вт; для типа 22 – 244 Вт; для типа 33 – 332 Вт.

Таблица 5.4

Значения коэффициента β_2	
Отопительный прибор	Значения β_2 при установке прибора у наружной стены, в том числе под световым проемом
1. Радиатор секционный	1,02
2. Радиатор стальной панельный	1,04

4. Вычисляется средняя температура воды в каждом приборе ветви, t_{cp} , °С.

- для однотрубных систем:

$$t_{cp} = t_r - \left(\sum Q_{np} + \frac{0,5 Q_{np}}{\alpha} \right) \frac{3,6 \beta_1 \beta_2}{c_p G_{вет}}, \quad (5.3)$$

где $\sum Q_{np}$ – суммарная тепловая мощность приборов, подключенных к ветви до рассматриваемого прибора, Вт; α – коэффициент затекания воды в отопительный прибор;

- для двухтрубных систем:

$$t_{cp} = 0,5(t_r + t_o). \quad (5.4)$$

Коэффициент затекания воды в прибор зависит от вида присоединительной гарнитуры и от производителя этой арматуры. В курсовом проекте коэффициент затекания принят 0,3.

5. Находится разность средней температуры воды в приборе t_{cp} , °С, и температуры воздуха в помещении t_b , °С

$$\Delta t_{cp} = t_{cp} - t_b, \quad (5.5)$$

6. Вычисляется величина требуемого номинального теплового потока выбранного прибора $Q_{н.пр}$, Вт,

$$Q_{н.пр} = \frac{Q_{np}}{\varphi_k}, \quad (5.6)$$

где Φ_k – комплексный коэффициент приведения $Q_{н.пр}$ к расчетным условиям, определяемый при теплоносителе воде по формуле

$$\Phi_k = \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{пр}}{360} \right)^p b c \psi, \quad (5.7)$$

где n , p и c – величины, соответствующие определенному виду отопительных приборов, принимаются по табл. 5.5; b – коэффициент учета атмосферного давления в данной местности, при атмосферном давлении 10^5 Па $b = 1,0$; ψ – коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе. Для отопительных приборов, подключенных по схеме сверху–вниз $\psi = 1$.

Для однетрубной системы водяного отопления массовый расход воды, проходящей через рассчитываемый прибор $G_{пр}$, кг/ч

$$G_{пр} = \alpha G_{вет}, \quad (5.8)$$

Таблица 5.5

Значения величин n , p и c для разных типов отопительных приборов

Тип отопительного прибора	Направление движения теплоносителя	Расход теплоносителя $G_{пр}$, кг/ч	n	p	c
Радиаторы секционные, стальные панельные	Сверху–вниз	18–50	0,3	0,02	1,039
		54–536		0	1,0
		536–900		0,01	0,996

7. Для стальных панельных радиаторов по величине $Q_{н.пр}$, Вт, по табл. 5.1 выбирается типоразмер отопительного прибора.

Для секционных радиаторов определяется минимально необходимое число секций отопительного прибора $n_{сек}$, шт.

$$n_{сек} \geq \frac{Q_{н.пр} \beta_4}{Q_{н.у} \beta_3}, \quad (5.9)$$

где β_4 – поправочный коэффициент, учитывающий способ установки прибора, при открытой установке прибора $\beta_4 = 1$; β_3 – поправочный коэффициент, учитывающий число секций в приборе, принимаемый при

$$n_{сек} = \frac{Q_{н.пр} \beta_4}{Q_{н.у}} :$$

ориентировочном значении

- для радиаторов типа МС-140:

число секций в приборе	до 15	16...20	21...25
β_3	1,0	0,98	0,96

- для радиаторов остальных типов по формуле:

$$\beta_3 = 0,97 + \frac{34}{n_{\text{сек}} Q_{\text{н.у}}} \quad (5.10)$$

Первоначально принимают $\beta_3 = 1$, а затем, после получения количества секций $n_{\text{сек}} > 15$, уточняют.

Если в результате вычислений по формуле (5.10) получилось дробное число, его необходимо округлить до целого.

Величина требуемого номинального теплового потока прибора $Q_{\text{н.пр}}$ может быть занижена не более, чем на 5 % или на 60 Вт. Все расчеты вносим в таблицу Б.

Пример

Рассмотрим расчет тепловых потерь на примере помещения №101.

1. Тепловая мощность прибора:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пом}}}{n} = \frac{5339}{2} = 2670 \text{ Вт}$$

где n - число установленных в помещение отопительных приборов.

2. Массовый расход воды через отопительный прибор:

$$G_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c_p \cdot (t_r - t_o)} = \frac{3,6 \cdot 2670 \cdot 1,084 \cdot 1,04}{4,19 \cdot (90 - 70)} = 129,31 \text{ кг/ч}$$

3. Средняя температура воды в приборе:

$$t_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (t_r + t_o) = 0,5 \cdot (90 + 70) = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

4. Разность средней температуры воды в приборе и температуры воздуха в помещении:

$$\Delta t_{\text{ср}} = t_{\text{ср}} - t_{\text{в}} = 80 - 21 = 59 \text{ }^\circ\text{C}$$

5. Величина требуемого номинального теплового потока выбранного прибора:

$$Q_{\text{н.пр.}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{\varphi_{\text{к}}} = \frac{2670}{0,801} = 3335 \text{ Вт, где}$$

$$\varphi_{\text{к}} = \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p \cdot b \cdot c \cdot \psi = \left(\frac{59}{70}\right)^{1+0,3} \cdot \left(\frac{129,31}{360}\right)^0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,801$$

На основании того, что $Q_{\text{н.пр.}} = 2669 \text{ Вт}$, выбираем прибор 22-KV-500-1400 с номинальным условным потоком $Q_{\text{н.у.}} = 3423 \text{ Вт}$.

Результаты расчета приведены в таблице Б.

Таблица Б

Результаты расчета отопительных приборов

Номер помещения	Температура внутреннего воздуха $t_{в}$, °C	Тепловая мощность прибора, $Q_{пр}$, Вт	Массовый расход через отопительный прибор $G_{пр}$, кг/ч	Средняя температура воды в каждом приборе $t_{ср}$, °C	Разность средней температуры воды в приборе, $t_{ср}$, °C, и температуры воздуха $t_{в}$, °C	ϕ_k - комплексный коэффициент приведения	Требуемый номинальный поток выбранного прибора, $Q_{н.пр.}$, Вт	Выбранный прибор
101	21	2670*2	129,31*2	80	61	0,801	3335	22 KV-500-1400 (2 шт)
102	19	1332	64,50	80	59	0,836	1593	22 KV-500-720
103	19	2894	140,16	80	59	0,836	3461	33 KV-500-1120
104	19	2281	110,47	80	59	0,836	2728	22 KV-500-1120
105	21	2157*2	104,47*2	80	61	0,801	2694	22 KV-500-1120 (2 шт)
106	21	1582	76,62	80	61	0,801	1976	33 KV-500-600
107	19	2484	120,30	80	59	0,836	2971	33 KV-500-920
108	19	2484	120,30	80	59	0,836	2971	33 KV-500-920
109	21	1281	62,04	80	61	0,801	1600	33 KV-500-520
201	21	2373*2	114,93*2	80	61	0,801	2964	33 KV-500-920 (2 шт)
202	19	1159	56,13	80	59	0,836	1386	22 KV-500-600

